# 20 年来北戴河岸线变化监测与对策研究*

梁超，黄磊，邹亚荣
（国家卫星海洋应用中心　北京　100081）

**摘要**：采用 1990－2013 年的遥感卫星数据，基于遥感与 GIS 技术，开展了北戴河海域的海岸线遥感监测，对 1990 年、1995 年、2004 年和 2013 年 4 年的监测结果进行了对比，从 1990－2013 年，岸线长度变化不大，在 2013 年为最长，2012 年北戴河及领近海域进行了岸滩环境整治，通过对 2012 年与 2013 年的遥感影像分析，有效地保护了沙滩以及河口，河口宽度变化不大，但港口码头建设面积稍有增加。在此基础上，针对北戴河岸线的保护、利用提出了几点建议。

**关键词**：北戴河；岸线；监测；对策；遥感
**中图分类号**：P736；P737.12$^{+}$1　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1005－9857(2015)10－0069－04

## 1　引言

北戴河是我国重要的滨海旅游区域，旅游业已成为北戴河的支撑产业，近年来，旅游业发展迅猛，作为滨海旅游的重要依托岸线与沙滩，对其的保护与利用显得尤为重要。以常规的人工方法进行岸线等监测，费时并且效率不高。随着遥感卫星的应用，尤其是高分卫星数据，能够长时间、快速地对岸线进行监测，提供较为全面的岸线信息，可为岸线管理保护提供有效的信息保障。

## 2　数据与方法

北戴河海滨地处河北省秦皇岛市中心的西部，曲折平坦的沙质海滩，沙软潮平，背靠树木葱郁的联峰山，自然环境优美。北戴河与北京，天津，秦皇岛，兴城，葫芦岛构成一条黄金旅游带，而北戴河处于旅游带的节点。北戴河海滨避暑区，西起戴河口，东至鹰角亭。北戴河海滩沙质比较好，坡度也比较平缓，景色宜人是一个优良的天然海水浴场。

### 2.1　数据

本研究收集了 1990 年和 1995 年 TM 数据 4 景，SPOT 5 数据 2 景，高分 1 号数据 1 景，PLEIDES 4 景，资源三号 6 景（表 1）。

### 2.2　建立解译标志

解译标志指遥感图像上能具体反映和判别地物或现象的影像特征。信息解译人员可以根据图像的形状、大小、色调或颜色、阴影、位置、结构、纹理和图像的组合等解译要素，结合图像的种类、成像时间、季节、分辨率、地理区域等进行解译分析[1]。

（1）基岩岸线。其特征是：伸出的海岬和深入陆地的海湾；水边线不规则，多锯齿；海岸色调灰暗。

（2）砾石/砂质岸线。砂质海岸常分为一般砂质海岸和具有陡崖的砂质海岸两类。一般砂质海岸比较平直，海滩上部因大潮潮水搬运，常常堆积成一条与岸平行的脊状砂质沉积——滩脊，滩脊的位置即为海岸线位置，一般在干燥的沙滩下限处，堆积成一条痕迹线。海岸的干燥滩面光谱反射率较高，在影像上表现为白亮的区域，滩脊痕迹线处堆积有植物碎屑、杂物等，亮度较低，海水的光谱反射率较低，含水量较高的沙滩光谱反射率也较低，在影像上表现略暗。

* **基金项目**：中国海洋发展研究中心科研项目“基于数字平台分析我国海岸线变迁状况及对策研究”（AOCZD201304）；“北戴河及领近海域岸滩环境整治效果遥感监测”.

**表 1 数据获取**

| 序号 | 数据名 | 时间段 | 分辨率/m |
|---|---|---|---|
| 1 | LT51210321990231BJC00(TM) | 1990－08－19 | 30.0 |
| 2 | LT51210331990231BJC00(TM) | 1990－08－19 | 30.0 |
| 3 | LT51210321995149HAJ00(TM) | 1995－05－29 | 30.0 |
| 4 | LT51210331995149HAJ00(TM) | 1995－05－29 | 30.0 |
| 5 | SPOT520040830_HIS432_HB07(SPOT5) | 2004－08－30 | 2.5 |
| 6 | SPOT520040830_HIS432_HB08(SPOT5) | 2004－08－30 | 2.5 |
| 7 | GF1_WFV1_E120.0_N39.7_20131118_L1A0000113029(GF－1) | 2013－11－18 | 8.0 |
| 8 | img_phr1a_pms_201310050259316_sen_ipu_20131225_0713－001_r1c1 | 2013－10－05 | 0.5 |
| 9 | img_phr1a_pms_201311070255493_sen_ipu_20131225_0727－001_r1c1 | 2013－11－07 | 0.5 |
| 10 | img_phr1a_pms_201311070256123_sen_ipu_20131225_0738－001_r1c1 | 2013－11－07 | 0.5 |
| 11 | IMG_PHR1B_P_201309030256464_SEN_666379101－001_R1C1_Fusion | 2013－09－03 | 0.5 |
| 12 | ZY3_MUX_E119.2_N39.4_20120720_L1A0000558506 | 2012－07－20 | 6.0 |
| 13 | ZY3_TLC_E119.2_N39.4_20120720_L1A0000558432－NAD | 2012－07－20 | 2.5 |
| 14 | ZY3_MUX_E119.3_N39.8_20120720_L1A0000558505 | 2012.07.20 | 6.0 |
| 15 | ZY3_TLC_E119.3_N39.8_20120720_L1A0000558430－NAD | 2012－07－20 | 2.5 |
| 16 | ZY3_MUX_E119.6_N39.8_20120922_L1A0000690971 | 2012－09－22 | 6.0 |
| 17 | ZY3_TLC_E119.6_N39.8_20120922_L1A0000691024－NAD | 2012－09－22 | 2.5 |

具有陡崖的砂质海岸一般无滩脊发育，海滩与基岩岸直接相邻，陡崖有明显的基岩海岸纹理特征，其影像表现如基岩岸线所述，陡崖下部滩面长期被海水浸没，含水量高，在影像上显示为灰色或灰白色，纹理平滑[2]。

(3)粉砂淤泥质岸线。粉砂淤泥质岸线位于淤泥质海岸上，这种海岸主要由潮汐作用形成，受上冲流的影响。其特征是：滩面坡度平缓，滩面宽度可达数千米甚至更宽；向陆一侧植被生长茂盛；向海一侧植被较为稀疏；裸露潮滩上多有树枝状潮沟发育。

利用卫星遥感对河道、岸线、沙滩、养殖区等的整治效果进行监测。

(4)人工岸线。指由防潮堤、防波堤、护坡、挡浪墙、码头、防潮闸以及道路等挡水(潮)构筑物。其特征是：水边线平直；人工构筑物多为灰白色；地物形状规则，多呈线状，或者块状。

(5)河口岸线。河口岸线位置界定原则：河口具有明确的河口海陆分界线，且无争议，即沿用现有的河海分界线；以历史习惯线或管理线；以河口区域的道路、桥梁、防潮闸、海洋功能区划的边界线；以河口突然展宽处的突出点连线。

处理影像 17 景，分别为 1990 年 2 景、1995 年 2 景，SPOT 5 数据 2 景，高分数据 1 景，资源三号 6 景，PLEIDES 4 景。由于所获得的影像为单波段(共 7 波段)，所以处理步骤为：首先进行了假彩色合成，之后将同一年份的 2 景假彩色合成影像进行镶嵌，合并为一景；根据已有地区矢量与影像进行地理配准，将配准后的影像进行坐标转换，转换为 CGCS2000 坐标系；然后在 ArcCatalog 中建立数据库进行信息提取，提取出的要素有岸线、沙滩、港口、河口与养殖区 5 类；最后，对提取的信息进行 Topology 检查，修改拓扑错误(图 1)。

## 3 结果分析

### 3.1 数据统计

对 1990 年、1995 年、2004 年和 2013 年 4 年的监测结果进行了对比(表 2)。由表 2 可见，从 1990－2004 年，岸线长度变化不大，在 2013 年为

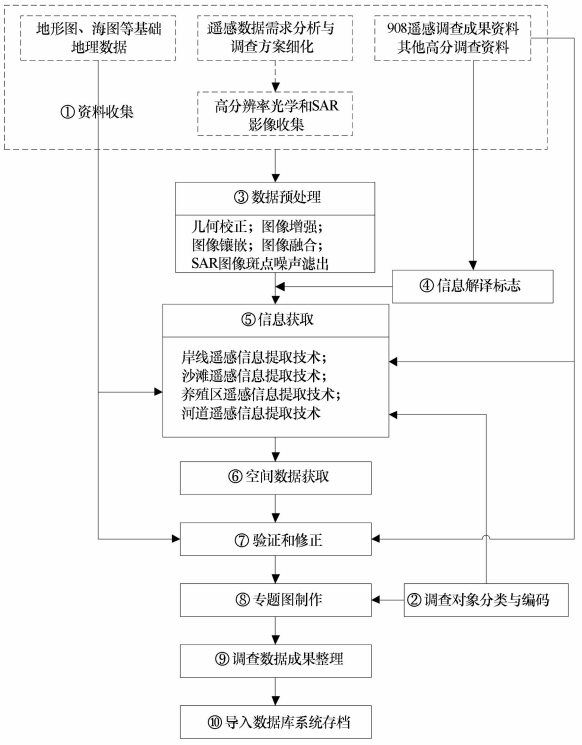


图 1　海岸线提取流程

最长。

**表 2　岸线长度变化**　　km

| 年份 | 1990 | 1995 | 2004 | 2013 |
|---|---|---|---|---|
| 岸线长度 | 138.9 | 135.9 | 165.7 | 214.7 |

### 3.2　2012 年整治效果监测

2012 年北戴河及领近海域进行了岸滩环境整治，通过对 2012 年与 2013 年的遥感影像分析，有效地保护了沙滩以及河口，河口宽度变化不大，但港口码头建设面积稍有增加（表 3）。

**表 3　2012 年整治效果**

| 年份 | 岸线长度/km | 沙滩面积/km$^2$ |
|---|---|---|
| 2012 | 222.4 | 3.98 |
| 2013 | 214.7 | 3.79 |

### 3.3　精度分析

样本是分类精度评价的基本单元，可靠的样本数据将给计算统计量和进行精度评价提供必要的基础资料。在有了良好采样方案和可靠样本数据的基础上，可在精度估计中进行统计量的选择和分析，以最终获取精度估计的参数，为此建立了误差矩阵。

采用更高分辨率，PLEIDES 信息为参考图像予以印证。误差矩阵用来表示精度评价的一种标准格式，误差矩阵是 $n$ 行 $n$ 列的矩阵，其中 $n$ 代表类别的数量，一般可表达为 $p_{i+}=\sum_{j=1}^{n}p_{ij}$，为分类所得到的第 $i$ 类的总和；$p_{+j}=\sum_{i=1}^{n}p_{ij}$，为实际观测的第 $j$ 的总和。式中，$p$ 为样本总数，$p_{ij}$ 是分类数据类型中第 $i$ 类和实测数据类型第 $j$ 类所占的组成成分[3]。

表 4 中误差矩阵中对角线上列出的是正确分类的图像的像元数量，最右一列的总和为每类别在参考图像上的总数量，而底部的总和是每类别在被评价图上的总数量。

**表 4　误差矩阵**

| 项目 | | 被评价图像 | | | | | 总和 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 岸线 | 沙滩 | 养殖区 | 港口码头 | 河口 | |
| 参考图像 | 岸线 | 25 | 1 | 0 | 0 | 0 | 26 |
| | 沙滩 | 2 | 22 | 0 | 0 | 0 | 24 |
| | 养殖区 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 15 |
| | 港口码头 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 |
| | 河口 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 |
| | 总和 | 27 | 23 | 15 | 6 | 5 | 76 |

进行 kappa 分析，即

$$k_{\text{hat}}=\frac{76(25+22+15+6+5)}{76\times76-(27\times26+23\times24+15\times15+6\times6+5\times5}-\frac{27\times26+23\times24+15\times15+6\times6+5\times5}{76\times76-(27\times26+23\times24+15\times15+6\times6+5\times5)}$$

对评价指标不仅考虑到对角线上被正确分类的像元，而且考虑了不在对角线上各种漏分和错分的误差，总精度约为 95%。

## 4　海岸线保护对策

人类活动对海岸带岸线影响强烈，主要为海洋工程、港口、码头建设、围填海工程造成，由此也带来巨大的海洋环境压力，因而需要采取有效的监测与监管措施，保持海洋环境的可持续发展。

### 4.1　建立海岸线综合管理机制

北戴河海域是我国重要的旅游地区，海岸线的保护尤为重要，海岸线资源由多种生态系统组

成，环境结构比较脆弱，易遭到破坏，同时，海岸线是海洋开发的重要环节，不可避免的受人类活动多方面因素的影响，因此，管理者应协调各种利益，建立海岸线综合管理的机制，实现海岸线资源的可持续利用。

### 4.2 加大监测力度

海岸线的变化受到人类活动影响巨大，从遥感监测的情况看，北戴河岸线的人工岸线增加迅速，随着我国海洋环境天地空一体化立体监测体系的逐步完善，高分卫星的精细化应用，可对海岸线进行更为全面的监测，为海岸线综合管理提供全面且多层次的信息服务。

### 4.3 加大海岸线研究投入力度

应加大北戴河岸线的科学研究，如海陆相互作用、物质通量和输送循环过程的研究，海岸带资源环境容量和海岸带生态系统动力学的研究，生态系统功能、结构及容量的研究等[4]。通过获取并积累有关的基础学科的数据和信息，建立基础资料数据库，为相关学科的研究打造坚实的基础，进一步提升北戴河海岸线问题的研究水平，探索适于北戴河海岸线综合管理机制，为管理者提供科学的决策依据。

## 参考文献

[1] 国家海洋局 908 专项办公室．海岛海岸带卫星遥感调查技术规程[M]. 北京：海洋出版社，2005.

[2] 蒋兴伟. 中国近海海洋：海岛海岸带遥感影像处理与解译[M]. 北京：海洋出版社，2014.

[3] 赵英时. 遥感应用分析原理与方法[M]. 北京：科学出版社，2003.

[4] 马淑燕，刘苍宁. 论上海地区海岸带可持续利用与综合管理的若干问题[J]. 海洋开发与管理，2000，17(2).